

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-302893

(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

G01N 21/59

G01N 1/00

G01N 21/01

G01N 21/33

(21)Application number : 04-170160

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 04.06.1992

(72)Inventor : ANDO OSAMU

(30)Priority

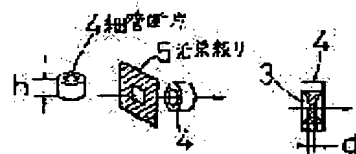
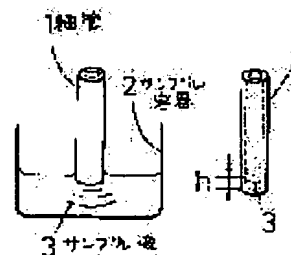
Priority number : 04 79071 Priority date : 29.02.1992 Priority country : JP

(54) MEASURING EQUIPMENT OF SPECTRAL CHARACTERISTIC OF MINUTE-AMOUNT LIQUID SAMPLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable measurement of the spectral characteristic of a minute-amount liquid sample by a method wherein a capillary tube is made to suck liquid to be measured, from one end thereof, by a capillary action and to hold it and the tube is cut at an appropriate length from the suction side end thereof so that the part holding the liquid is included, and is made to be supported fixedly by a measuring part.

CONSTITUTION: One end of a capillary tube 1 is dipped a little below the level of a sample vessel 2 in which a sample liquid 3 is put, and the sample liquid 3 is introduced into the tube 1 by utilizing a capillary action. The tube 1 is cut at a prescribed length (h) from the end face thereof and a tube fragment 4 thus prepared is set in a measuring part of a spectrophotometer so that the central axis thereof is parallel to the optical axis of measurement. When the dimension of a light flux in the measuring part is assumed to be 1mm and when the bore of the capillary tube 1 is set at ϕ 2mm, for instance, and an optical path (d) at 1mm in view of some margin for positional precision, positional reproducibility, etc., in the case when the tube fragment 4 is supported by the measuring part, the amount of the sample liquid 3 held in the fragment 4 is about 3 μ l. On condition that the bore is about ϕ 2mm and the liquid is an ordinary one, suction to a height of about 1mm can be attained sufficiently by the capillary action.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3136574

[Date of registration]

08.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/59		Z 7370-2 J		
1/00	1 0 1	G 8105-2 J		
21/01		Z 7370-2 J		
21/33		7370-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-170160

(22)出願日 平成 4 年(1992) 6 月 4 日

(31)優先権主張番号 特願平4-79071

(32)優先日 平 4 (1992) 2 月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地

(72)発明者 安藤 修

京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会

社島津製作所三条工場

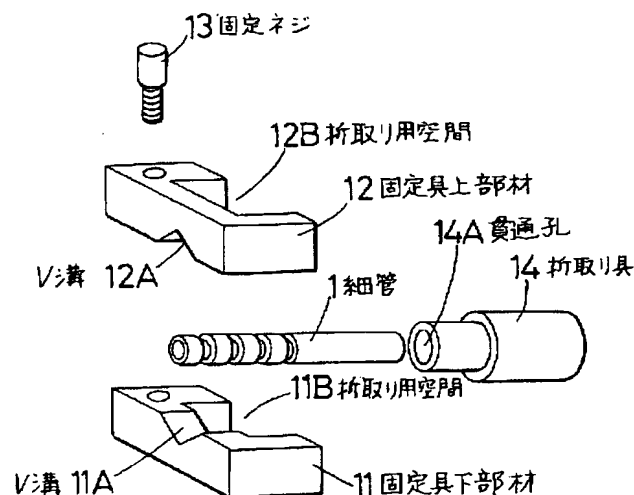
(74)代理人 弁理士 縣 浩介

(54)【発明の名称】 微量液体試料の分光特性測定装置

(57)【要約】

【目的】 可視・紫外領域での試料の分光特性を測定する分光光度計において、液体である被測定試料の量が極めて微量である場合に、セル材料として高価なものを用いず、特別な補助光学系の必要もなしに、その分光特性を測定することができるようにすることを目的とする。

【構成】 細管の一端から毛細管現象又は吸引手段によって被測定液を吸引、保持させ、この状態で上記被測定液を保持している部分を含むように上記細管の吸引側端から適当な長さで細管を切断し、被測定液を内部に保持した上記細管の切断部分をその中心軸が測定光軸と平行になるように分光光度計の測定部に支持固定して、微量液体試料の分光特性の測定するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】細管の一端から毛細管現象又は吸引手段によって被測定液を吸引、保持させ、この状態で上記被測定液を保持している部分を含むように上記細管の吸引側端から細管を切断し、被測定液を内部に保持した上記細管の切断部分をその中心軸が測定光軸と一致するように分光光度計の測定部に支持固定して、測定光を透過させることを特徴とする微量液体試料の分光特性測定法。

【請求項2】所定間隔で刻線或は溝を形成させた細管と、被測定液を内部に保持した上記細管の先端部を位置決め固定する固定手段と、該細管の先端部を刻線で折取る手段とを備えたことを特徴とする微量液体試料測定用装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、可視・紫外領域等で試料の分光特性を測定する分光光度計において、極めて微量のサンプル液を測定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】可視・紫外分光光度計は、分析化学分野で各種用途に広く用いられる分析機器である。その応用分野は多岐にわたるが、一般には液体である試料の分光透過特性を、試料の濃度と比例関係にある吸光度の単位で測定し、試料を定性的又は定量的に分析することを主目的とする場合が多い。近年のいわゆるバイオテクノロジー関連技術の進歩に伴い、生化学分析の分野において、分光光度計が果たす役割が、従来の他分野と同様に高まってきた。そこで、蛋白質やDNA等の分析をはじめとする生化学分野における分光分析に必要な課題として、測定する試料として、量が極めて少なく貴重且つ高価であるものが増加し、極微量の試料液によって、定性的又は定量的な分析をしなければならないと云うことが起きてきた。特に、DNA関連の分析においては、総試料量が数百 μ l以下の場合が多く、更に、この試料を各種分析装置や次段階の研究用に分散するため、分光光度計の測定に供される量は、数 μ lから多くても数十 μ l以下である場合が大半となっている。従来、このように微量の液体の吸光度を測定するための手段としては、光束絞りや集光光学系によって、測定分析での光束寸法を可能な限り小さくした分光光度計、または、その付属装置とこの測定部に微小液体試料を担持するための特別な試料容器との組み合わせが用いられてきた。

【0003】従来用いられてきた特別な試料容器としては、幾つかのタイプのものが知られているが、その中で現在広く用いられているのは、通常の分光分析に使用される光路長10mmの角形セルの形状を基本として、その内容積を小さくするため光路幅や光路高さを縮小した特別な角形セルを用いる方法や、石英ガラス製の細管に毛細管現象によって試料を導入し、その中心軸が分光光度計の測定光軸と垂直をなすように分光光度計の測定部

に支持し且つシリバリカルレンズ等の集光手段を併用する方法等が知られていた。また、これらの容器を分光光度計の試料測定部に支持固定する手段としては、通常用いられる10mm角セル用ホルダを基本とし、これを改良したもの、あるいは板バネ等により細管を位置決め固定するものなどが知られていた。

【0004】これら従来の技術には、それぞれ以下に示すような問題点があった。まず、第1の従来例である角形セルの微小量セルについて説明する。図8に従来の角形微小量用セルの一般的な概略構造を示す。この角形微小量用セル21は底面(図8Aのa×b)を通常の分光分析用10mm角形セルと同一形状とした上で、試料を入れる部分の体積が極力小さくなるような構造としたものである。底面形状を通常の角形セルと同じにするのは、このセルを通常の角形セル用セルホルダに保持させるようにするためである。図8の例では、試料を入れる部分、即ち、測定部22は寸法=高さh×光路幅w(図8B参照)で光路長d(図8A参照)の部分である。この部分の上部に形成されたテーパ部23は、ピペッタ、注射器等による試料の導入、排出を容易に行えるようにするため設けられたものである。なお、図8Bは、図8AにおけるG-G断面を示し、更に、図8Cは図8Bにサンプル液3を注入した状態を示す。従来、この角形微小量用セル21を用いて微量液体の測定を行う場合には、ピペッタ等によって測定部22に試料を注入後、分光光度計の測定部に設けられた通常の角形セルを保持させるセルホルダに、この角形微小量用セル21を固定し、測定光Kを適当な形状の光束絞り5によって、光束が測定部22のみに照射されるよう制限したうえで測定をしていた。この場合、光束絞り5によって制限された光束の大きさは、分光光度計の他の部分、例えば、光源分光器、測光系、検出器等で要求される光学的性能を満足する必要から、ある限度以上には小さくすることができず、その限界は通常の分光光度計では、1mm×1mm又は ϕ 1mm程度である。従って、この大きさの光束で試料を照明することになる。更に、角形微小量用セル21の脱着による位置再生精度等を考慮すると、角形微小量用セル21の測定部22の寸法は、およそw=2mm, h=2~2.5mm程度が下限となっていた。更に、この角形微小量用セル21にサンプル液3を注入した場合、液面は表面張力によって平面とはならず、一般に図8Cに示すような凹面を形成するため、液面が平面になると仮定した場合よりも多くのサンプル量を必要としていた。

【0005】これら光学的制約及び液面形状による制約から、仮にセルの光路長dをd=10mmとした場合、測定に最低必要な液量はおおよそ50 μ lを下限とし、これ以下の液量での測定は極めて困難であった。また、この角形微小量用セル21は、サンプル液の注入に便利のようにテーパ部23が形成されているものの、いったん

注入したサンプル液3の回収やセルの洗浄は、液を入れるスペースが狭いため極めて困難であった。更に、生化学分野で要求される紫外域での測定を可能とするため、セルは石英ガラスの組合わせ融着加工品である場合が一般的であるが、素材が高価であり且つ加工が難しいため、セルの価格が極めて高いと云う欠点を有していた。このセルを応用して、更に必要な液量を減らす方法として、光路長 d を小さくする方法が考えられるが、例えば、サンプル量を $5\mu\text{l}$ とするためには、 $d=1\text{mm}$ としなければならない、液の注入口面積が大幅に減るために、サンプルの注入・回収及びセルの洗浄が、上記 $d=10\text{mm}$ の場合に比べて更に困難になり、実用的な方法とは云えなかった。また、サンプルの回収・セルの洗浄の手間を省くため、セルを使い捨てとする方法も考えられるが、上記のようにセル自身が極めて高価なものであること、サンプルを回収できない場合には、その液量は数 μl 以下まで少なくすることが要求されること等から、これも又実用的には殆ど不可能であった。

【0006】次に、第2の従来例である石英細管を利用した方法を図10に示す。この方法は石英ガラス製の細管31にサンプル液3を毛細管現象を利用して吸引し、これを分光光度計の測定部に管軸を測定光軸と直交させて設置し、併せて図10Aで示したシリンドリカルレンズ32等による集光光学系を付加して、測定する方法である。この方法によれば、上記角形セルでの問題点であるサンプル液の導入は、毛細管現象を利用することにより、比較的容易に行うことができる。また、石英細管からのサンプル液の回収や細管の洗浄も空気圧等を利用することにより容易に行うことができる。しかしながら、本方法の場合、一般に円柱形状である石英細管31とその内部に保持されたサンプル液3とが一種のシリンドリカルレンズとして働くため、細管31に入出射する光束形状を分光光度計の他の部分に合わせて整形するためのシリンドリカルレンズ32またはこれと同等の光学系が必ず必要であるという問題点がある。例えば、サンプル量を $5\mu\text{l}$ とし、サンプルの液面高さを 3mm とするためには、石英細管の内径は約 10.4mm でなければならない、曲率半径約 0.7mm の極めて強いシリンドリカルレンズが測定光路中に設置されたものとして、これを補正する光学系を付加しなければならないという問題が起きる。また、石英細管31は内外面とも分光透過測定に充分耐えるだけの光学的性能即ち表面粗度、形状精度等を持たせるために、材質に紫外域でも透過率を有する高価な石英ガラスを必要とすることと併せて材料費、加工費が高価なものとなると云う問題があった。更に、細管外壁が大きな曲率をもつ面であることから、石英ガラスの管壁を測定光が通過するのを防ぐことは極めて困難であり、サンプル透過光と管壁透過光とを合わせて測定するようになるため、吸光度測定の精度が低くなるという問題点があった。

【0007】また、これら従来の容器を分光光度計の測定部に固定する手段についても次のような問題点があった。図9に角形微量セル用セルホルダの従来例を示す。図8と同様にサンプル液3を注入した角形微量用セル21をセルホルダ24に挿入し、板バネ17によって固定するものである。セルホルダ25はベース板26に固定されており、取付穴26Aによって分光光度計の試料測定部に固定されている。27はネジ等を利用したセル高さ調整機構であり、図9の矢印E方向に調整して、セルの挿入深さを可変とするものである。この機構は前記のようにサンプル量が極めて少なく、測定すべき液の部分が、光束が通過する光束絞り5よりもわずかに大きい程度である場合が多いため、絞り28の開口から測定部22のみに光束が照明されるような高さ方向の位置に、角形微量用セル21を調整するためのものである。このセルホルダ24は、セル21が極めて小形であるため、位置決め用板バネ25を余り強力にすると、セル21の脱着が困難となり、また、板バネ25を弱くすると、セル21を脱着した場合の位置再現性が悪くなると云う問題を有している。また、注入したサンプル液量にあわせて、調整機構27によって高さをあわせなければならず、更に、調整機構部分にガタがあるときは、同様にセル21の脱着時の再現性が悪いと云う問題点があった。更には、小形のセルを精度よく位置決め固定し、かつ、調整機構を必要とするため、全体の構成が複雑であり、コストの高いものになっていた。

【0008】図11に、第2の従来例である石英細管用ホルダを示す。図11に示すようにサンプル液3を吸入した細管31をホルダ33のV溝33Aに合わせて挿入し、ホルダ33に取付けられた押えバネ24によって固定するものである。分光光度計への取付けは、図9と同様にベース板26の取付穴26Aを介して行う。32は図10に示したのと同じ細管によるレンズ効果を補正するためのシリンドリカルレンズである。このホルダ33によれば、細管長を測定部より長くすることにより、脱着の便宜を図ることが可能であり、また、V溝33Aを利用した位置決め機構により、細管31を測定光軸上に正確に位置決めすることができる。前記の角形微量セル21に比べてサンプル液3の細管への導入が容易であることから、液面高さは光束絞り3'5に比べて余裕を持たせることができ、高さ方向の調整機構を不要とすることができる。以上のような利点を持つ方法であるが、その反面、この構造には次のような欠点があった。細管31は一般に薄肉小径の石英管であり、取扱いが難しく脱着時に破損する恐れがあること、また、前記のように、細管のレンズ効果を補正するため、高価な非球面素子であるシリンドリカルレンズ32を必要とすること、細管31をその相対的に寸法の大きな軸方向に正確に位置決め固定するためV溝部、押圧バネ機構等に高精度の加工を必要とすること等がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、可視・紫外領域での試料の分光特性を測定する分光光度計において、液体である被測定試料の量が極めて微量である場合に、セル材料として高価なものを用いず、特別な補助光学系の必要もなしに、その分光特性を測定することができるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】細管の一端から毛細管現象又は吸引手段によって被測定液を吸引、保持させ、この状態で上記被測定液を保持している部分を含むように上記細管の吸引側端から適当な長さで細管を切断し、被測定液を内部に保持した上記細管の切断部分をその中心軸が測定光軸と平行になるように分光光度計の測定部に支持固定して、微量液体試料の分光特性の測定するようにした。

【0011】

【作用】本発明は、細管に毛細管現象或は吸引手段によってサンプル液を吸引させることで、細管内部にサンプル液を注入し、サンプル液が充填されている細管部分を切断し、その切断された細管断片を、その中心軸が測定光軸と平行になるように測定部に設置している。従って、サンプル液の径は細管の内径によって決めることができ、細管を細くすることは幾らでも可能であるが、上記のように、分光光度計の測定部における光束寸法には、それ以上小さくすることが実用上極めて困難な限界が存在しており、これを今仮に $\phi 1\text{ mm}$ とする。細管断片4を分光光度計測定部に支持する場合の位置精度、位置再現性等から多少の余裕を見て、細管1の内径を $\phi 2\text{ mm}$ とし、光路長 $d = 1\text{ mm}$ とした場合、細管断片中に保持されるサンプル液3の量は、およそ $3\mu\text{ l}$ となる。内径が $\phi 2\text{ mm}$ 程度であれば、サンプルの性状にもよるが、通常の液体であれば、毛細管現象によって高さ 1 m 程度までの吸引は充分に可能である。また、本発明の場合、測定光が透過するのは、光束寸法を十分に制限し、細管径を適当に選べば、サンプル液のみであり、試料液の前後にセルの壁がなく、従って、仮に紫外域の測定を必要とする場合であっても、細管には透過特性や表面粗度等の光学的特性を一切必要とせず、極端な場合には、不透明の材料でつくことも可能であるから、各種の安価な材質や製造法を適宜選択して製作することができる。具体的には、ガラス成形品やスチレン、アクリル等の硬質プラスチックの射出または押出し成形品等が好適である。しかし、場合によっては、細管に光学特性が要求されないから、ステンレス等の金属やセラミック等を用いることも可能である。また、測定光束が試料の周囲のセル壁を通らないようにすることも、容易であるから、純粋に試料透過光のみを測定することができる。必要な試料量が上記のように極めて少ないこと及び細管1を安価に製造することが可能であることから、試料を回

収する必要がある場合には、細管断片4ごとこれを廃棄することが可能である。また、回収が必要な場合には、空気圧等によって、細管断片4からサンプル液3を回収し、細管断片4のみ廃棄すればよく、従来の角形微量用セル等で問題になった容器の洗浄の手間が不要となる。この場合にも、細管1の断片4以外の残部は、その長さが実用に耐えるあいだは、前記のように、繰返して使用することが可能である。

【0012】

10 【実施例】図1に本発明の一実施例を示す。まず、反応装置等によって合成されたサンプル液3を入れたサンプル容器2の液面に、図1Aに示すように、細管1の一端をわずかに浸け、毛細管現象を利用して、サンプル液3を細管1中に導入する。この時真空ポンプやスポイト、シリンジ等の吸引手段を併用してもよい。図2のように、細管1の後端を太くしておいて、ゴム球8を付け、細管自身を駒込ピペットのようにしてもよい。サンプル液は、細管全体にわたって充填される必要はなく、サンプル液の吸光度にもよるが、 $0.5 \sim 1\text{ mm}$ 程度の高さまで吸引されれば充分である。この状態で液面から細管1を離しても、サンプル液3は表面張力により細管1中に保持される。次に、図1Bに示すように、細管1を端面から一定の長さ h において切断する。長さ h は、液の充填状態によって適宜決定すればよく、例えば、細管端面と細管内の液面高さとの中間の位置となるように決めればよい。細管1を所定の長さで切断する方法として、図2のように、細管1に所定間隔 d （図1Bの h と等しい）で外周に刻線6を設け、この刻線6で測定用の細管断片4を容易に折り取れるようにしている。刻線間の間隔 d は液の特性、管径等に合わせて所定の測定光路長となるように選べばよく、又、細管1の材質としては、測定光が細管1に照射されないので、細管の材質や製法に光学的な制約を受けることがなく、従って、適当に破壊脆性の低い材料即ち細管断片4が折り取り易い材料、例えば、ガラス、硬質プラスチック等で細管を製作することにより、細管1の刻線6で折り取ることが容易となる。更に、細管残部は、次の測定用として、その全長 L が充分使用に耐えるあいだは、使用することができ

30 40 【0013】図3は上述した本発明の試料セルを所定位置にセットするための治具の一例を示す。この治具は底面形状が $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の角形で、分光光度計の通常のセルをセットするセルホルダに適合された形である。上面にV溝7が形成され、上述した試料セルをこのV溝上に置けば、自動的にセル4の軸が分光光度計の測定光の光軸と一致する。

50 【0014】図4は、測定の際、細管を治具に固定する細管固定具で、刻線の入った細管から試料を吸入した部分を折り取るための道具も兼ねたものの一例を示す。図

2に示したような細管1に、図1A又は図2のような方法によってサンプル液3を吸入した上、固定具下部材11のV溝11Aに合わせて置く、V溝11Aは、細管の刻線間隔dとほぼ等しい長さを有し、その後方には、折取り用空間11Bが形成されている。固定具上部材12を下部材11の上に重ねる。上部材12にも下部材11と同様にV溝部12Aが形成されており、その長さは11Aと同様にdにほぼ等しく、後方には下部材11と同様に折取り用空間12Bが形成されている。細管1は二つのV溝11A、12Aに挟まれることによって位置決めされる。上下部材11、12は固定ネジ13によって固定される。14は折取り具であり、その中心には貫通孔14Aが設けられており、その孔径は細管1の外径に比べてわずかに大きく設定されている。固定具上下部材11、12によって固定される細管1に予め折取り具14を差し込んでおく。このV溝11A、12Aに細管1を差し込んだ状態における細管軸中心断面図を図5に示す。

【0015】図5において、折取り具14は、内部に細管1を保持して、固定具上下部材11、12によって形成された折取り用空間11B、12Bに挿入される。細管1は、その先端部の刻線6から先が、固定部材11、12によって固定されている。この状態で折取り具14を図5矢印方向に動かすことにより、細管1を所定寸法dだけ折取って固定具上下部材11、12の中に残し、他の部分を取り去ることができる。3は細管1に吸引されたサンプル液である。この固定方法によれば、軸対称な円筒管の短い断片を、その軸が所定位置となるよう固定すればよいから、直方体形状の角セルを固定する場合、また、細管のある程度の長さのある断片をその軸が

【0016】この場合の分光光度計側の固定部材の一例を図6に示す。折取られ固定された細管断片4は、固定具上下部材11、12ごと分光光度計の測定部に取付ける。分光光度計測定部には、固定具ホルダ15が取付穴15Aを介して取付けられており、ホルダ15の板バネ16で、前記細管断片4を保持した固定具組合わせ品Aを位置決め固定する。17は光束絞りである。この例では、従来例の角セルの場合と類似の方法で、固定具組合わせ品Aを固定しているが、角セルの場合と異なり、固定具組合わせ品Aには形状や材質の制約がないから、例えば、位置決めピンや位置決め用ミゾの形成、ネジ等の締結部品による固定等により角セルホルダの場合に比べ

て位置精度や脱着の再現性を容易に向上させることができる。

【0017】図7に位置決めピンとネジを用いた場合の固定具及び固定具ホルダを示す。固定具組合わせ品A'には、位置決め用穴18が形成されており、不図示の分光光度計に取付けられたベース板19上に固定された位置決めピン20に嵌合させることにより、固定具組合わせ品A'を位置決めする。更に、固定を確実にするため固定ネジ13'で固定具組合わせ品を固定する。この方法によれば、固定具の位置決め固定を正確且つ容易に行うことができる。図5に示した方法で折取られた細管残部は、先端に残ったサンプル液を吹き出し等の方法により回収又は廃棄したり、液残部を含む部分を更に切断して廃棄することにより、残りの部分をその長さが使用に耐える間繰り返して使用することができる。

【0018】図1Eは測定状態の細管断片4の断面を示す図である。細管断片4中のサンプル液3は表面張力によって、曲面を形成するが、細管1径を適当に選択すれば、上記従来例に示した角形微量セルで問題となるほどの極端な曲面とはならず、液面が曲率を持つことによって、サンプル液3がレンズとして働く効果も、測定に問題がない程度に軽減することができる。また、仮に液面のなす曲面によるレンズ効果を補正するための光学系を付加する場合であっても、曲面は光軸に関して軸対称であるから、補正光学系も高価なシリンドリカルレンズ等の非球面素子を用いることなく安価な球面レンズのみで構成することが可能である。この測定法の場合、測定光がサンプル液3を通過する長さ即ち光路長は、図1Eに示すような長さdとなる。この光路長dは、毛細管現象による試料の吸入及び細管の切断と云う手段を用いるため、正確に再現するのは困難である。しかしながら、例えば、吸光度スペクトルの概要を知るような定性的分析には、この程度のバラツキは、実用上大きな問題とはならず、また、定量的な分析を行う場合であっても、例えば、2波長或はそれ以上の波長で吸光度を測定し、その結果から、光路長誤差を補正する演算を行えば、正確な定量を行うことができる。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、従来技術のもっていた液量の限界、サンプルの注入・回収やセルの洗浄が困難であること等の問題点が解消され、極めて微量の液体の吸光度を測定することが可能となり、且つ、その液体を入れる容器も安価に製作できるものとすることができるから、使い捨ても可能で測定準備の手間が少なくなり、測定能力が向上した。

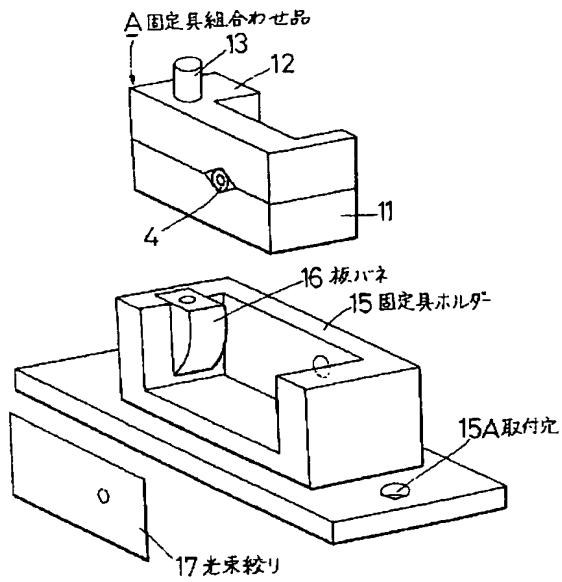
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の説明図

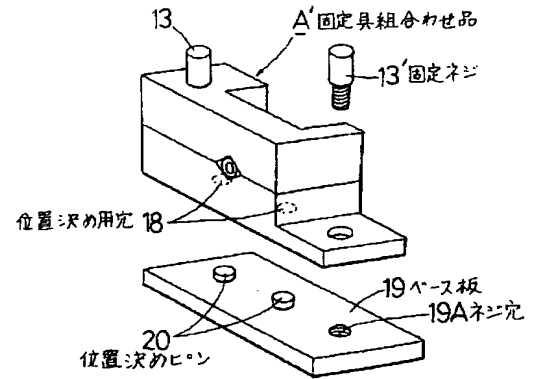
【図2】上記実施例における細管の一例の側面図

【図3】上記実施例における細管セット治具の一例の斜視図

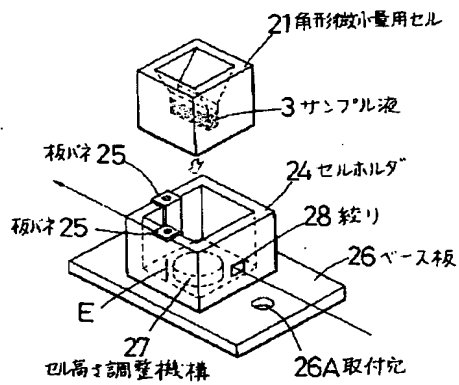
【図6】



【図7】



【図9】



【図11】

